

**PENGARUH WAKTU DAN VOLTASE PADA
ELEKTROKOAGULASI LIMBAH BATIK CAIR
MENGUNAKAN ELEKTRODA Al/Al**



**Disusun Sebagai Salah Satu Syarat Menyelesaikan Program Studi Strata I
pada Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknik**

Oleh:

WINDU GILANG PRASETYO

D500150139

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
2020**

HALAMAN PERSETUJUAN

**PENGARUH WAKTU DAN VOLTASE PADA ELEKTROKOAGULASI
LIMBAH BATIK CAIR MENGGUNAKAN ELEKTRODA Al/Al**

PUBLIKASI ILMIAH

Oleh :

Windu Gilang Prasetyo

D500150139

Telah diperiksa dan disetujui oleh:

Dosen pembimbing



Dr. Akida Mulyaningtyas S.T., M.Sc.

NIDN. 0604107401

HALAMAN PENGESAHAN

**PENGARUH WAKTU DAN VOLTASE PADA ELEKTROKOAGULASI
LIMBAH BATIK CAIR MENGGUNAKAN ELEKTRODA Al/Al**

Oleh:

Windu Gilang Prasetyo

D500150139

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji

Fakultas teknik

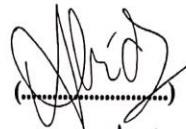
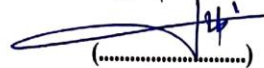
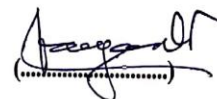
Universitas muhammadiyah surakarta

Pada Senin, 24 Februari 2020

Dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Dewan Penguji:

1. Dr. Akida Mulyaningtyas S.T., M.Sc.
(Ketua Dewan Penguji)
2. Tri Widayatno S.T., M.Sc., Ph.D
(Anggota I Dewan Penguji)
3. Ir. Haryanto M.S
(Anggota II Dewan Penguji)


(.....)
(.....)
(.....)

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik,

Universitas Muhammadiyah Surakarta



Dr. Sunarsono M.T., Ph.D, IPM

NIDN 0630126302

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam publikasi ilmiah ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya di atas, maka akan saya pertanggungjawabkan sepenuhnya.

Surakarta, 20 Februari 2020

Penulis



Windu Gilang Prasetyo

D500150139

PENGARUH WAKTU DAN VOLTASE PADA ELEKTROKOAGULASI LIMBAH BATIK CAIR MENGGUNAKAN ELEKTRODA Al/Al

Abstrak

Industri batik banyak ditemui di Indonesia, tidak dipungkiri dalam pengolahan limbah cair kain batik masih dirasa kurang optimal. Banyaknya limbah cair yang dibuang ke sungai masih mengandung berbagai macam zat hingga menyebabkan pencemaran lingkungan. Salah satu metode untuk menurunkan kandungan timbal dan *Chemical Oxygen Demand (COD)* adalah metode elektrokoagulasi. Elektrokoagulasi merupakan metode yang menggunakan energi listrik dan mengubahnya menjadi reaksi kimia dengan menggunakan elektroda. Penelitian ini bertujuan untuk menurunkan kadar *Chemical Oxygen Demand (COD)* dan kadar logam timbal dengan menggunakan elektroda aluminium. Variabel yang dipilih adalah waktu dan voltase. Variasi waktu elektrokoagulasi yang digunakan adalah 30, 60, 90, 120 menit dan variabel voltase 5, 10, 15, 20 volt. Hasil yang didapatkan adalah waktu dan voltase sangat mempengaruhi dalam penurunan *COD* dan kandungan logam berat dalam limbah.

Kata Kunci : Limbah Cair Batik, Elektrokoagulasi, Chemical oxygen demand, Logam Berat Timbal, elektroda aluminium.

Abstract

There are many batik industries in Indonesia, it is considered that the processing of batik cloth liquid waste is still considered to be much less than optimal. The big amount of waste water discharged into the river still contains diverse materials which cause environmental pollution. One of the method to reduce lead content and chemical oxygen demand (COD) is electrocoagulation. The method by uses electrical power and converts it into a chemical reaction on electrodes. This research intended to reduce levels of chemical oxygen demand (COD) and lead contain by using of aluminium electrodes. The chosen independent variables were time and voltage. Time variations used were 30, 60, 90, 120 minutes and voltage variation of 5, 10, 15, 20 Volts. The results acquired that time and voltage greatly affected on the reduction in COD and lead content material in waste.

Keywords: Batik waste water, electrocoagulation, lead, COD, alluminium electrode

1. PENDAHULUAN

Industri yang besar tidak di pungkiri dalam hal pengolahan limbah industri batik tersebut masih dirasa kurang optimal. Bahkan banyak Limbah cair industri batik yang dibuang ke sungai sedangkan limbah tersebut masih mengandung berbagai macam zat pencemar yang berpotensi menimbulkan pencemaran air, diantaranya logam berat Cr dan Pb.(Murniati, 2015).

Limbah cair batik mengandung *total solid, suspended solid, total hardness, biochemical Oxygen Demand (BOD), Chemical Oxygen Demand (COD)*, timbal dan masih banyak logam berat lainnya(Hussain dkk , 2004).

Kandungan logam timbal (Pb) yang berasal dari zat pewarna yang digunakan saat pewarnaan batik. logam berat yang terdapat pada limbah batik memiliki sifat yang susah terdegradasi sehingga dapat terakumulasi dalam lingkungan dan sulit dihilangkan(Budiastuti dkk , 2016). Logam timbal (Pb) merupakan logam berat yang tidak diperlukan oleh tubuh, jika masuk kedalam tubuh dalam jumlah yang berlebihan maka akan menimbulkan efek negatif terhadap fungsi fisiologis tubuh (BPOM, 2010).

Elektrokoagulasi merupakan metode yang menggunakan energi listrik dan mengubahnya menjadi reaksi kimia dengan menggunakan dua elektroda, yaitu elektroda positif dan negatif(Afandi dkk, 2017). Elektroda akan membentuk koagulan yang digunakan untuk memisahkan kontaminan dalam limbah (Koby dkk., 2003).

Penelitian terdahulu tentang penanganan limbah hasil pengolahan logam tanah jarang dengan metode elektrokoagulasi menggunakan elektroda alumunium / alumunium, alumunium / tembaga, dan tembaga / alumunium berhasil dilakukan oleh Mulyani,dkk (2017) dengan persentase penurunan kadar logam berat menggunakan alumunium / alumunium sebesar 98 %.Oleh karena itu, akan dilakukan elektrokoagulasi dengan alumunium di anoda dan alumunium di katoda untuk menurunkan kadar logam berat yang terkandung dalam limbah cair industri batik.

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh elektrokoagulasi limbah cair batik dengan elektroda Al/Al dengan variasi waktu dan voltase terhadap penurunan kadar COD dan kadar timbal.

2. METODE

Metode yang digunakan adalah proses elektrokoagulasi dengan variasi waktu (30,60,90,dan 120 menit) dan voltase (5,10,15, dan 20 volt).

2.1. Alat yang digunakan dalam penelitian

Alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu botol coklat,buret, corong, dc power supply, elektroda alumunium, elektroda alumunium, erlenmeyer,gelas beker, gunting logam, hotplate, karet hisap, kertas saring, kuvet, labu ukur, magnetic stirer, neraca analitik, pipet ukur, pipet volume, spektrofotometer UV-Vis, termometer.

2.2. Bahan yang digunakan dalam penelitian

Bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu Aquadest, $C_2H_2O_4$, H_2SO_4 , $KMnO_4$,limbah batik, Pb.

2.3. Prosedur penelitian

1. Elektrokoagulasi

Elektroda dimasukkan ke dalam reaktor yang berisi limbah cair batik. Kemudian dilakukan reaksi elektrokoagulasi menggunakan elektroda alumunium dan tembaga dengan variasi tegangan dan waktu.

2. Pengujian kadar logam berat

a. Menentukan kurva kalibrasi

Dimulai dengan melarutkan Pb 1 gr kedalam labu ukur 1L dengan aquadest. Kemudian diambil 1 mL, 2 mL, 3mL, 4mL dan dimasukkan kedalam labu ukur 100 mL dan ditambahkan H_2SO_4 13,9 mL dan aquadest. kemudian diambil secukupnya dan ditaruh ke dalam kuvet untuk menentukan panjang gelombang optimal.

b. Analisa kadar logam berat

Hasil elektrokoagulasi dan sampel awal masing masing dimasukkan kedalam kuvet dan diuji pada panjang gelombang optimal yang telah didapatkan dari kurva kalibrasi.

3. Pengujian kadar COD

a. Pembuatan Larutan Pereaksi

Diawali dengan pembuatan larutan standar primer KMnO_4 0,04 N dengan melarutkan 1,276 gram KMnO_4 dengan aquadest dalam labu ukur hingga volume 1000 mL kemudian dipanaskan hingga mendidih dan selanjutnya larutan disaring menggunakan sinter glass dan disimpan dalam botol coklat. Selanjutnya dilakukan pembuatan larutan H_2SO_4 4 N dengan mengencerkan 10,87 mL H_2SO_4 dengan aquadest hingga tanda batas pada labu ukur 100 mL. Terakhir dilakukan pembuatan larutan $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 0,01 N dengan menimbang $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ sebanyak 0,158 gram kemudian melarutkannya dengan aquadest hingga volume menjadi 250 mL.

b. Standarisasi Larutan KMnO_4

Diawali dengan dimasukkannya 10 mL larutan $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 0,01 N dan 5 mL larutan H_2SO_4 4 N ke dalam erlenmeyer. Selanjutnya dimasukkan larutan KMnO_4 0,04 N ke dalam buret. Kemudian larutan tersebut dititrasi dan larutan tersebut dipanaskan pada suhu $70-80^\circ\text{C}$. Selanjutnya mencatat kebutuhan titrasi sampai TAT dan mencatat volume larutan KMnO_4 sebagai volume a. Standarisasi larutan KMnO_4 dapat ditentukan dengan rumus berikut:

$$N \text{ KMnO}_4 = \left(\frac{(N.V)_{\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4}}{a \text{ ml KMnO}_4} \right) \dots\dots\dots (1)$$

c. Analisa COD

Diambil 1 mL limbah yang telah diolah dan diencerkan dengan 9 mL aquadest sampai volume larutan secara keseluruhan mencapai 10 mL. Kemudian dimasukkan limbah yang telah diencerkan ke dalam erlenmeyer. Selanjutnya ditambah 5 mL larutan H_2SO_4 4 N dan a mL larutan KMnO_4 kemudian larutan tersebut dimasukkan ke dalam erlenmeyer. Tahap selanjutnya adalah dimasukkannya KMnO_4 0,04 N ke dalam buret. Kemudian ditambahkan 10 mL larutan $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 0,01 N ke dalam erlenmeyer dan dititrasi serta larutan tersebut dipanaskan pada suhu $70-80^\circ\text{C}$. Selanjutnya

dicatat kebutuhan titrasi sampai titik akhir titrasi dan menghitung kadar COD dengan persamaan sebagai berikut

$$\text{COD} = [(a + b) \text{ mL} \times \text{NKMnO}_4 \text{ standarisasi} - (N \times V) \text{ H}_2\text{C}_2\text{O}_4] \times 8000 \dots (2)$$

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

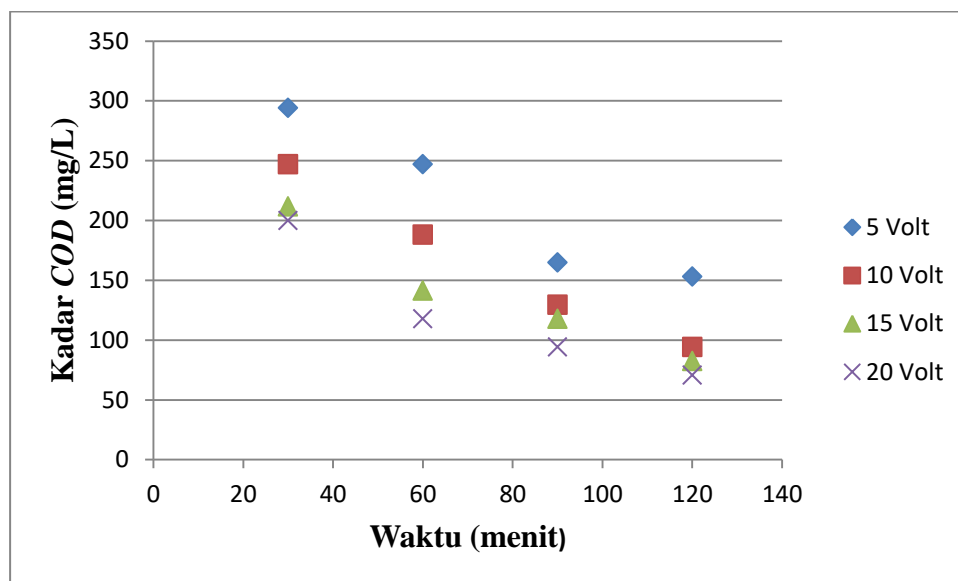
Dari penelitian ini di peroleh hasil dari perlakuan elektrolisis menggunakan variasi waktu dan tegangan .Hasil yang di dapatkan adalah terbentuknya endapan di bagian atas tangki eelektrolisis berupa padatan dan buih. Endapan tersebut terjadi karena ektroda negatif atau disebut katoda menarik kation kation dari limbah kain batik hingga tereduksi dan membentuk endapan di bagian atas tangki.

3.1. Uji kadar COD

Dari penelitian ini didapatkan kadar COD pada berbagai variasi sebagaimana dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Data hasil uji kadar COD pada limbah batik cair

Tegangan (volt)	Waktu (menit)	V KMnO ₄ (mL)	COD (mg/L)
0	0	1,55	364,7059
5	30	1,25	294,1176
	60	1,05	247,0588
	90	0,7	164,7059
	120	0,65	152,9412
10	30	1,05	247,0588
	60	0,8	188,2353
	90	0,55	129,4118
	120	0,4	94,11765
15	30	0,9	211,7647
	60	0,6	141,1765
	90	0,5	117,6471
	120	0,35	82,35294
20	30	0,85	200
	60	0,5	117,6471
	90	0,4	94,11765
	120	0,3	70,58824



Gambar 1. Hubungan Waktu Elektrokoagulasi Dan Voltase Terhadap Kadar COD Limbah Cair Batik.

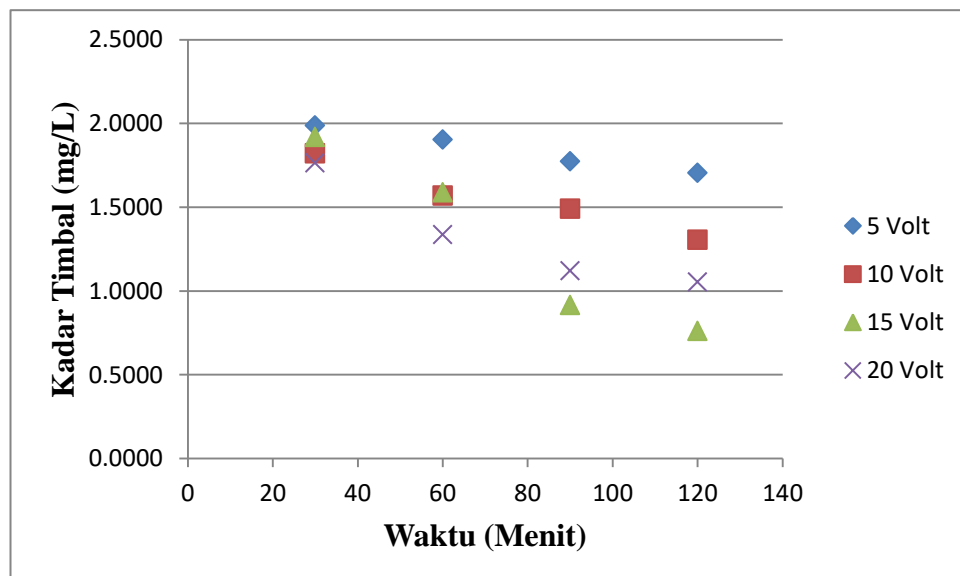
Dari Gambar 1 diatas,dapat diketahui bahwa nilai penurunan kadar *COD* yang tertinggi terdapat pada 120 menit dan voltase 20 volt dengan nilai kadar *COD* sebesar 70,88 mg/L. Penurunan kadar *COD* sangat bergantung pada voltase yang digunakan , semakin tinggi voltase maka kadar *COD* yang terdapat dalam limbah cair batik semakin berkurang. Waktu juga berpengaruh dalam penurunan kadar *COD* dimana semakin lama waktu elektrolisis maka kandungan *COD* akan semakin berkurang. Namun jika dilihat dari grafik pada tegangan 15 volt penurunan kadar *COD* mulai jenuh sehingga jika di bandingkan dengan tegangan 20 volt hasil yang di dapat tidak jauh berbeda.

3.2. Uji kadar timbal

Dari penelitian ini didapatkan kadar timbal pada berbagai variasi waktu dan tegangan yang digunakan pada saat elektrokoagulasi yaitu sebagaimana dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Data Hasil Uji Kadar timbal Pada Limbah Batik Cair.

Tegangan (volt)	Waktu (menit)	Absorbansi (nm)	Kadar Pb (mg/L)
0	0	0,22	2,037
5	30	0,215	1,9883
5	60	0,207	1,9104
5	90	0,193	1,7741
5	120	0,186	1,7059
10	30	0,198	1,8228
10	60	0,172	1,5696
10	90	0,164	1,4917
10	120	0,145	1,3067
15	30	0,208	1,9202
15	60	0,174	1,5891
15	90	0,105	0,9172
15	120	0,089	0,7614
20	30	0,192	1,7644
20	60	0,148	1,3359
20	90	0,126	1,1217
20	120	0,119	1,0536



Gambar 2. Hubungan Waktu Elektrokoagulasi Dan Voltase Terhadap Kadar Logam timbal (Pb) Limbah Cair Batik.

Dari grafik pada Gambar 2, dapat diketahui bahwa nilai penurunan kadar timbal yang tertinggi terdapat pada tegangan 15 volt pada waktu 120 menit yaitu sebesar 0,7614 mg/L. Tegangan atau voltase sangat berpengaruh terhadap penurunan kadar timbal dalam limbah cair kain batik. Namun penurunan kadar timbal paling efektif terjadi pada tegangan 15 volt ini di karenakan ketika tegangan naik menjadi 20 volt, pH larutan akan naik dan mengurangi efektifitas penurunan logam timbal dalam limbah cair industri batik.

4. PENUTUP

4.1. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian elektrokoagulasi limbah cair kain batik dengan menggunakan elektroda Al/Al efektif menurunkan kadar logam timbal dalam sampel sebesar 62,62% dan menurunkan kadar *COD* dari limbah cair kain batik tersebut sebesar 80,65%. Semakin lama waktu dan voltase yang digunakan dalam elektrokoagulasi maka kandungan logam timbal dan *COD* dalam limbah semakin berkurang.

4.2. Saran

Dalam penelitian ini tidak dapat dipungkiri bahwa masih terdapat kekurangan maupun kesalahan. Oleh karena itu adapun beberapa saran untuk penelitian selanjutnya supaya lebih baik lagi yaitu antara lain :

1. Perlu diadakan penggantian dan pembersihan elektroda secara berkala, agar *scaling* setelah elektrolisis bisa di minimalisir
2. Perlakuan terhadap sampel yang telah di elektrolisis lebih optimal, karena sampel memiliki ketahanan yang relative singkat
3. Perlu adanya variasi dalam merangkai alat agar kedepannya elektrokoagulasi bisa ditingkatkan menjadi proses *continue* atau *semi-batch*

DAFTAR PUSTAKA

- Abdurahman, D., Nurdiansyah, A. dan Fahmawati, Y. (2008) *Biologi Kelompok Pertanian dan Kesehatan*. Bandung: Grafindo Media Pratama
- Afandi, A. M., Rijal, I. and Aziz, T. (2017) 'Pengaruh Waktu dan Tegangan

- Listrik Terhadap Limbah Cair Rumah Tangga Dengan Metode Elektrolisis'. *Jurnal Teknik Kimia No.2 Vol.23*.
- Amaliasani, R. (2013) 'Pengolahan Limbah Batik dengan menggunakan metode elektrolisis dengan anoda dan katoda platinum (Pt)'. *Jurnal Teknik Sipil dan Perencanaan*
- Bpom. (2010). *Mengenal Logam Beracun*. Jakarta: Direktorat Pengawasan Produk Dan Bahan Berbahaya.
- Brady, J. ., & Humiston, G. . (1990). *General Chemistry: Principles And Structure*. New York: John Wiley And Sons, Inc.
- Budiastuti, P., Rahadjo, M., & Dewanti, N. (2016). Analisis Pencemaran Logam Berat Timbal Di Badan Sungai Babon Kecamatan Genuk Semarang. *Jurnal Kesehatan Masyarakat (E-Journal)*, 4(5), 119–118.
- Hussain, J., Hussain, I., & Arif, M. (2004). Characterization Of Textile Wastewater. *Journal Of Industrial Pollution Control*, 20(1), 137–144.
- Mulyani, Indah M., Prayitno, Mahatmanti F., & Kusumastuti, Ella. (2017). Pengaruh Jenis Plat Elektroda Pada Proses Elektrokoagulasi Untuk Menurunkan Kadar Thorium Dalam Limbah Hasil Pengolahan Logam Tanah Jarang. *Jurnal Pusat Sains dan Teknologi Akselerator*
- Murniati, T., & Muljadi. (2013). Pengolahan Limbah Batik Cetak Dengan Menggunakan Metode Filtrasi-Elektrolisis Untuk Menentukan Efisiensi Penurunan. *Ekuilibrium*, 12(1), 27–36.
- Kementrian Lh. (2014). Peraturan Mentri Lingkungan Hidup Republik Indonesia No. 5. Jakarta
- Riyanto, & Nisaa, C. (2017). Preparation Of Carbon-Polyvinyl Chloride (C-Pvc) And Its Application For Electrodes To Electrochemical Degradation Of Batik Wastewater. *Journal Of Physics: Conference Series*, 909(1).
- Subramaniam, D., & Halim, A. A. (2014). Effect Of Electrochemical Oxidation On Biodegradability And Toxicity Of Batik Industri Wastewater, 597(2014), 597–602.
- Wijayanti, U., & Utami, B. (2010). Analisis Kajian Implementasi Pendekatan Sains, Teknologi Dan Masyarakat (Stm) Pada Bahan Ajar Redoks Dan

- Elektrokimia. *Seminar Nasional Pendidikan Biologi Fkip Uns 2010*, 154–163.
- Wiyanto, E., Harsono, B., Makmur, A., Pangputra, R., Kurniawan, M. S., & Julita. (2014). Penerapan Elektrokoagulasi Dalam Proses Penjernihan Limbah Cair. *Jurnal Ilmiah Teknik Elektro Universitas Trisakti*, 12(1), 19–36.
- Woodard, F. (2002). *Industrial Waste Treatment Handbook. Journal Of Hazardous Materials* (Vol. 90). Woburn, Massachusetts: Butterworth–Heinemann.
- Yulianto, A., Hakim, L., Purwaningsih, I., & Pravitasari, V. A. (2009). Pengolahan Limbah Cair Industri Batik Pada Skala Laboratorium Dengan Menggunakan Metode Elektrokoagulasi. *Jurnal Teknologi Lingkungan Universitas Trisakti*, 5(1), 6–11.